

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2003262414  
PUBLICATION DATE : 19-09-03

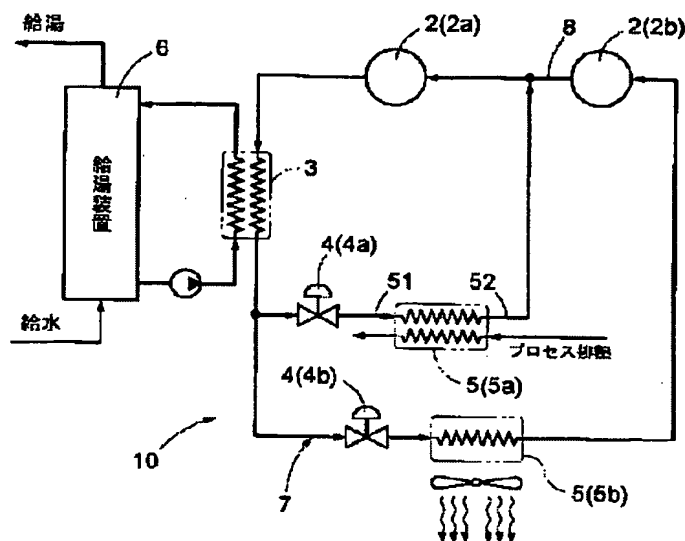
APPLICATION DATE : 08-03-02  
APPLICATION NUMBER : 2002063969

APPLICANT : OSAKA GAS CO LTD;

INVENTOR : NISHIGAKI MASASHI;

INT.CL. : F25B 1/00 F25B 31/00

TITLE : COMPRESSION TYPE HEAT PUMP  
AND HOT WATER FEEDER



**ABSTRACT :** **PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a compression type heat pump capable of increasing the COP of a heat pump if the heat capacity of a heat source on the heat recovery side is relatively low and its temperature drops during the process of heat transfer in evaporators.

**SOLUTION:** The compression type heat pump includes the first evaporator 5a in which part of working fluid undergoes a state change from liquid phase to gas phase in a supercritical region, and a second evaporator 5b in which the other part of the working fluid undergoes a state change while in a multi- phase state between the liquid and gas phase. At the first evaporator 5a, heat can be absorbed from a first source of heat such as process exhaust heat; at the second evaporator 5b, heat can be absorbed from a second source of heat such as atmosphere or seawater.

**COPYRIGHT:** (C)2003,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-262414  
(P2003-262414A)

(43) 公開日 平成15年9月19日 (2003.9.19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 2 5 B 1/00  
31/00

識別記号

3 9 5

F I

F 2 5 B 1/00  
31/00

テマコード\* (参考)

3 9 5 Z  
B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2002-63969 (P2002-63969)

(22) 出願日 平成14年3月8日 (2002.3.8)

(71) 出願人 000000284

大阪瓦斯株式会社

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

(72) 発明者 藤本 洋

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

大阪瓦斯株式会社内

(72) 発明者 守家 浩二

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

大阪瓦斯株式会社内

(74) 代理人 100107308

弁理士 北村 修一郎

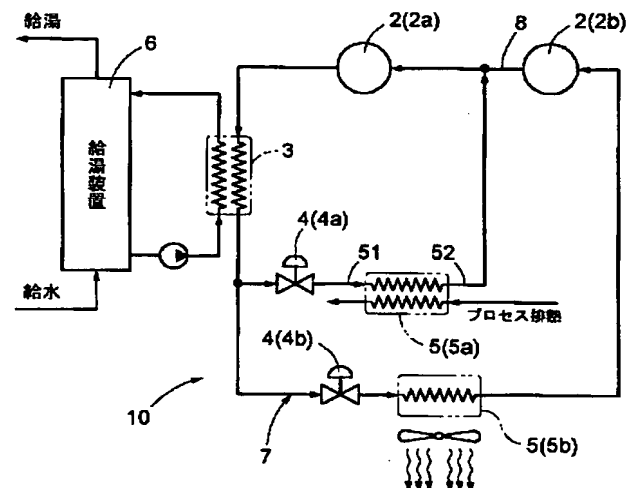
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧縮式ヒートポンプ及び給湯装置

(57) 【要約】

【課題】 熱回収側の熱源の熱容量が比較的低く、蒸発器における熱交換過程で、その温度が低下する場合に、ヒートポンプのCOPを高くすることができる圧縮式ヒートポンプを得る。

【解決手段】 作動媒体の一部が、超臨界領域で液相から気相に状態変化する第一蒸発器5aと、作動媒体の他部が、液相と気相との混相状態で状態変化する第二蒸発器5bとを備え、前記第一蒸発器5aにおいてプロセス排熱等の第一熱源から吸熱可能に、前記第二蒸発器5bにおいて大気、海水等の第二熱源から吸熱可能に構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 作動媒体が、圧縮機、凝縮器、膨張装置、蒸発器を順に循環する構成で、前記蒸発器において前記作動媒体が吸熱し、前記凝縮器において前記作動媒体が熱を放出する圧縮式ヒートポンプであって、前記蒸発器内の作動媒体圧力が、前記作動媒体の吸熱過程で温度上昇する圧力に設定されている圧縮式ヒートポンプ。

【請求項2】 前記蒸発器内において、前記作動媒体が超臨界領域で液相から気相に状態変化する請求項1記載の圧縮式ヒートポンプ。

【請求項3】 前記作動媒体が非共沸混合媒体であり、前記蒸発器内において、前記非共沸混合媒体が液相と気相との混相状態で状態変化する請求項1記載の圧縮式ヒートポンプ。

【請求項4】 作動媒体が、圧縮機、凝縮器、膨張装置、蒸発器を順に循環する構成で、前記蒸発器において前記作動媒体が吸熱し、前記凝縮器において前記作動媒体が熱を放出する圧縮式ヒートポンプであって、前記作動媒体の一部が、超臨界領域で液相から気相に状態変化する第一蒸発器と、前記作動媒体の他部が、液相と気相との混相状態で状態変化する第二蒸発器とを備え、前記第一蒸発器において第一熱源から吸熱可能に、前記第二蒸発器において第二熱源から吸熱可能に構成されている圧縮式ヒートポンプ。

【請求項5】 前記凝縮器において熱を放出し、液相状態にある作動媒体の一部を、液相のまま圧力低下させる高圧膨張弁と、前記凝縮器において熱を放出し、液相状態にある作動媒体の他部を、気相状態にまで膨張させる低圧膨張弁とを備え、前記高圧膨張弁により膨張された作動媒体に吸熱させる前記第一蒸発器と、前記第一蒸発器を出た作動媒体を圧縮する第一圧縮機とを備え、前記低圧膨張弁により膨張された作動媒体に吸熱させる前記第二蒸発器と、前記第二蒸発器を出た作動媒体を圧縮する第二圧縮機とを備え、前記第二圧縮機で圧縮された作動媒体を前記第一圧縮機の吸入口に導く連結路を備えた請求項4記載の圧縮式ヒートポンプ。

【請求項6】 請求項1～5のいずれか1項記載の圧縮式ヒートポンプに備えられる凝縮器において、水を加熱して湯を得る給湯装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、作動媒体が、圧縮機、凝縮器、膨張装置、蒸発器を順に循環する構成で、前記蒸発器において作動媒体が吸熱し、前記凝縮器において前記作動媒体が熱を放出するヒートポンプに関する

る。

## 【0002】

【従来の技術】従来の圧縮式ヒートポンプの蒸発器では、蒸発器内の作動媒体圧力は、その臨界圧以下であり、作動媒体は蒸発過程において、液相と気相との混合状態で蒸発する。この過程における温度は一定である。

【0003】一般的なヒートポンプのT-S線図を図6に示した。図6において、4-1が圧縮機による断熱圧縮過程、1-2が凝縮器における圧縮した作動媒体ガスの凝縮過程であり、この凝縮により作動媒体は放熱して液相に状態変化する。2-3が膨張装置における膨張過程であり、この過程で作動媒体は膨張して圧力・温度が低下する。3-4は蒸発器での蒸発過程であり、この過程で作動媒体は吸熱して蒸発する。

【0004】通常のヒートポンプでは、蒸発過程において、大気や河川水等の定温熱源（a-bで示す）から熱を回収し作動媒体が蒸発する。このサイクルでは、大気から回収する熱は4-3-5-6によって囲まれる面積であり、圧縮機で加えたエネルギーは4-1-2-3の面積となる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】熱を回収する対象（被冷却物）が、大気や河川水の場合、蒸発過程における温度はほぼ一定と見なせ問題はないが、例えば、ガスエンジンで通常の圧縮式給湯ヒートポンプを廻し、併せて、エンジンのインタクーラ冷却水（被冷却物）のような低レベル排熱を回収したい場合、即ち、プロセスから熱回収を行うような場合に問題が発生する。

【0006】図7を参照して説明する。同図では、熱回収の対象となる被冷却物の温度変化を細破線a-bで示し、ヒートポンプ側の作動媒体の温度変化を矢印付き細実線a'-b'で示す。作動媒体と被冷却物は対向流の熱交換器で熱交換しているものとする。図示するように、被冷却物の温度は元々高く、冷却されるに従って低下する。従って、蒸発器の温度レベルTa'は、被冷却物の最低温度Tb'よりもさらに低くしなければならない。このサイクルにあって、圧縮機の仕事は面積4-1-2-3となって大きく、実効的に、COPを高くできない。

【0007】本発明の目的は、上記のように、熱回収側の熱源の熱容量が比較的低く、蒸発器における熱交換過程で、その温度が低下する場合に、ヒートポンプのCOPを高くすることができる圧縮式ヒートポンプを得ることにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明による作動媒体が、圧縮機、凝縮器、膨張装置、蒸発器を順に循環する構成で、前記蒸発器において作動媒体が吸熱し、前記凝縮器において前記作動媒体が熱を放出するヒートポンプの特徴構成は、請求項1に記

載されているように、前記蒸発器内の作動媒体圧力が、前記作動媒体の吸熱過程で温度上昇する圧力に設定されていることにある。

【0009】この構成を採用する圧縮式ヒートポンプに描く熱サイクルは、先に説明した図7を使用して説明すると、作動媒体の蒸発が図上の被冷却物の温度変化である細破線a-bに沿ったものとできる。即ち、3-4で示す蒸発過程が、3-4'に代えられ、この過程で作動媒体が温度上昇を起こすものとなる。

【0010】さらに具体的には、図2に示すような超臨界領域における圧縮液から加熱蒸気への相変化、もしくは、図3に示すように、気相と液相とが混在する混相状態での蒸発となるが、その過程で温度が上昇するものとなる。

【0011】さて、このサイクルにあっては、図7を例示して説明すると、圧縮機で使用されるエネルギーは4'-1'-2-3となり、結果的にCOPを高くすることができる。

【0012】上記の構成において、請求項2に記載されているように、前記蒸発器内において、前記作動媒体が超臨界領域で液相から気相に状態変化するものであることが好ましい。

【0013】超臨界域における作動媒体の液相から気相への状態変化は、等圧線に沿ったものとなり、過程で温度上昇を起こす。結果、上記効果を得ることができる。超臨界域における過程は、臨界点を越え、この臨界点に近い領域での変化とすることで、必要な圧力を比較的低い圧力とすることができる。例えば、50℃程度のプロセスの熱を回収する場合、二酸化炭素を作動媒体として選択し、蒸発圧力を7.5atm(7.6MPa)程度に設定すれば良い。

【0014】また、上記の構成において、請求項3に記載されているように、前記作動媒体が非共沸混合媒体であり、前記蒸発器内において、前記非共沸混合媒体が液相と気相との混相状態で状態変化するものであることも、好ましい形態である。

【0015】例えば、アンモニア-水といった非共沸混合媒体が、一定圧力下に、混合相状態で蒸発すると、蒸発過程で、液相又は気相が濃度変化を起こし(但し、気液合わせた全体の平均濃度は一定に保たれる)、その濃度変化に起因して温度変化(本願の場合は温度上昇)を伴う。結果、上記効果を得ることができる。

【0016】これまで説明してきた構成は、熱回収を行う蒸発器が、実質、単一の熱回収過程からなり、比較的熱容量の小さい熱源からの熱回収を効率的に実行する場合に適切なシステムであるが、この種の熱回収を実行しながら、さらに、不足分の熱を大気等から回収して、全体として供給できる熱を所定範囲とすることが望まれる場合もある。

【0017】以下に示す請求項4、5に記載の本願発明

は、このような目的に沿ったものである。即ち、作動媒体が、圧縮機、凝縮器、膨張装置、蒸発器を順に循環する構成で、前記蒸発器において作動媒体が吸熱し、前記凝縮器において前記作動媒体が熱を放出する圧縮式ヒートポンプを構成するに、請求項4に記載されるように、前記作動媒体の一部が、超臨界領域で液相から気相に状態変化する第一蒸発器と、前記作動媒体の他部が、液相と気相との混相状態で状態変化する第二蒸発器とを備え、前記第一蒸発器において第一熱源から吸熱可能に、前記第二蒸発器において第二熱源から吸熱可能に構成する。

【0018】この構成にあって、第一蒸発器を介するサイクルは、上記した請求項1に記載の圧縮式ヒートポンプの動作と同様であり、蒸発器における作動媒体の状態変化が超臨界領域とされることで、熱源側の温度が、この過程内で変化する場合にあって、比較的効率的な動作を行える。一方、第二蒸発器は、従来同様のサイクルで動作させることで、例えば、大気側から熱回収することが可能となる。結果、サイクルの効率を高く保ちながら、所定の熱需要に対応できるという上記目的を達成することが可能となる。

【0019】さて、請求項4記載の圧縮式ヒートポンプを構成するに際しては、請求項5に記載されているように、前記凝縮器において熱を放出し、液相状態にある作動媒体の一部を、液相のまま膨張させて圧力低下させる高圧膨張弁と、前記凝縮器内において熱を放出し、液相状態にある作動媒体の他部を、気相状態(気相と液相との混相状態となる)にまで膨張させる低圧膨張弁とを備え、前記高圧膨張弁により膨張された作動媒体に吸熱させる前記第一蒸発器と、前記第一蒸発器を出た作動媒体を圧縮する第一圧縮機を備え、前記低圧膨張弁により膨張された作動媒体に吸熱させる前記第二蒸発器と、前記第二蒸発器を出た作動媒体を圧縮する第二圧縮機を備え、前記第二圧縮機で圧縮された作動媒体を前記第一圧縮機の吸入口に導く連結路を備えて、これを構成することができる。。

【0020】

【発明の実施の形態】実施の形態を図面に基づいて説明する。本願にあっては、第一実施の形態において、蒸発器5における作動媒体の状態変化が超臨界領域で起こる例を示し、第二実施の形態にあっては、作動媒体が非共沸混合媒体である例を示し、第三実施の形態にあっては、同一の作動媒体を使用するものにおいて、複数の膨張装置4を備えるとともに、対応した複数の圧縮段を備え、複数の熱源から熱回収する例を示す。

【0021】1 第一実施の形態

この形態における圧縮式ヒートポンプ1の構成例を図1に、そのサイクルを図2に示した。

【0022】圧縮式ヒートポンプ1は、良く知られているように、作動媒体が、圧縮機2、凝縮器3、膨張装置

4、蒸発器5を記載順に循環する構成とされており、蒸発器5において作動媒体が吸熱し、凝縮器3において作動媒体が熱を放出する。

【0023】ここで、蒸発器5における熱回収の対象として、上記したようなプロセス排熱を想定しており、蒸発器5には対向型熱交換構造が採用される。また、凝縮器3における加熱対象は、給湯装置6における水であり、給湯水の生成に使用される。

【0024】作動媒体は、自然冷媒としての二酸化炭素( $\text{CO}_2$ )である。各機器での状態について説明すると、圧縮機入口温度 $50^\circ\text{C}$ 付近、圧力 $5.5\text{MPa}$ 、圧縮機出口温度 $90^\circ\text{C}$ 付近、圧力 $9.0\text{MPa}$ 程度に選択されており、膨張装置の出口で、その温度 $30^\circ\text{C}$ 付近、圧力 $5.5\text{MPa}$ に選択されている。

【0025】従って、蒸発器入口51で、温度 $30^\circ\text{C}$ 、圧力 $5.5\text{MPa}$ とされ、蒸発器出口52で、温度 $50^\circ\text{C}$ 付近、圧力 $5.5\text{MPa}$ となり、この蒸発器5内における蒸発過程は、等圧条件下での圧縮液から加熱蒸気への変化であり、温度上昇を起こす。

【0026】結果、冷凍サイクルとしての効率を高く維持することが可能となっている。

#### 【0027】2 第二実施の形態

この形態における圧縮式ヒートポンプ1も従来同様に、図1等に示される構造を採る。そのサイクルを図3に示した。

【0028】この例にあっても、蒸発器5における熱回収の対象として、上記したようなプロセス排熱を想定している。また、凝縮器3における加熱対象は給湯装置6における水であり、給湯水の生成に使用される。作動媒体は、非共沸混合媒体としてのアンモニア-水( $\text{NH}_3-\text{H}_2\text{O}$ )である。各機器での状態について説明すると、圧縮機入口温度 $32^\circ\text{C}$ 付近、圧力 $0.5\text{MPa}$ 、圧縮機出口温度 $90^\circ\text{C}$ 付近、圧力 $1\text{MPa}$ 程度に選択されており、膨張装置の出口で、その温度 $15^\circ\text{C}$ 付近、圧力 $0.5\text{MPa}$ に選択されている。

【0029】従って、蒸発器入口51で、温度 $15^\circ\text{C}$ 、圧力 $0.5\text{MPa}$ とされ、蒸発器出口52で、温度 $32^\circ\text{C}$ 付近、圧力 $0.5\text{MPa}$ となり、この蒸発器5内における蒸発過程は、等圧条件下での気液混合状態から加熱蒸気への変化であり、温度上昇を起こす。図3における1で示す部位でのアンモニア濃度(アンモニア重量/アンモニア+水重量)%は、 $80\text{重量}\%$ 程度である。

【0030】結果、冷凍サイクルとしての効率を高く維持することが可能となっている。

#### 【0031】3 第三実施の形態

この形態における圧縮式ヒートポンプ10の構造を図4に、そのサイクルを図5に示した。

【0032】この例にあっても、熱回収の対象は、プロセス排熱と大気とされ、凝縮器3における加熱対象は給

湯装置6における水であり、給湯水の生成に使用される。作動媒体は、自然冷媒としての二酸化炭素( $\text{CO}_2$ )である。

【0033】圧縮式ヒートポンプ10の構造を説明する。この圧縮式ヒートポンプ10も、圧縮機2、凝縮器3、膨張装置4、蒸発器5を備えてサイクルを形成するものであるが、圧縮機2が二段で構成され、これら二段の圧縮機2に対応して、それぞれ膨張装置4、蒸発器5を別個に備えた媒体路7が独立に設けられていることを特徴とする。

【0034】凝縮器3に関しては、これまで説明してきたものと同様であり、作動媒体がこの凝縮器3で凝縮するとともに、給湯用の水が加熱される。

【0035】この凝縮器3の作動媒体の移流方向での下手は、二路に分岐されており、前記凝縮器3から吐出される液相状態にある作動媒体の一部を液相のまま圧力低下させる高圧膨張弁4aと、前記凝縮器3内において熱を放出し、液相状態にある作動媒体の他部を、媒体路7を介して受け入れ気相状態にまで膨張させる低圧膨張弁4bとが備えられている。

【0036】前記高圧膨張弁4aの下手側には、超臨界領域で液相から気相に状態変化する第一蒸発器5aが備えられている。この蒸発器5aにあっては、プロセス排熱が熱源とされている。この第一蒸発器5aを出た作動媒体を圧縮する第一圧縮機2aが備えられており、第一圧縮機2aで圧縮された作動媒体が、凝縮器3に送られる。

【0037】一方、前記低圧膨張弁4bにより膨張された作動媒体に吸熱させる前記第二蒸発器5bが備えられている。この蒸発器5bにあっては、大気が熱源とされる。この第二蒸発器5bを出た作動媒体を圧縮する第二圧縮機2bとを備え、この第二圧縮機2bで圧縮された作動媒体を前記第一圧縮機2aの吸入口に導く連結路8が備えられている。

【0038】この構成を採用することにより、サイクルは図5に示すように、二つのサイクルが複合したものとなる。この実施の形態において、プロセス排熱からの熱回収回路は、上記した第一実施の形態の動作条件とほぼ同様の状態で運転される。一方、大気側の熱回収に関しては、上記第二蒸発器5bにおける状態は、温度 $5^\circ\text{C}$ 程度、圧力 $4\text{MPa}$ 程度とされる。

【0039】この構成を採用することで、高い効率で、給湯に必要な熱を十分回収して、利用することができる。

#### 【0040】〔別実施の形態〕

(1) 上記の実施の形態にあっては、第一実施、第三実施の形態における作動媒体として、二酸化炭素の例を示したが、本願構成にあっては作動媒体として、エタン、キセノン、亜酸化窒素等も採用できる。

(2) 上記の実施の形態にあっては、第二実施の形態

における作動媒体として、非共沸混合媒体としてのアンモニア-水の例を示したが、この構成にあつては、メタノール-水等も採用できる。

(3) 上記第三実施の形態にあつては、サイクルを2系統としたが、圧縮段数がさらに多いものであっても良い。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第一実施の形態の圧縮式ヒートポンプの構成を示す図

【図2】第一実施の形態の圧縮式ヒートポンプのサイクルを示す図

【図3】第二実施の形態の圧縮式ヒートポンプのサイクルを示す図

【図4】第三実施の形態の圧縮式ヒートポンプの構成を示す図

【図5】第三実施の形態の圧縮式ヒートポンプのサイクルを示す図

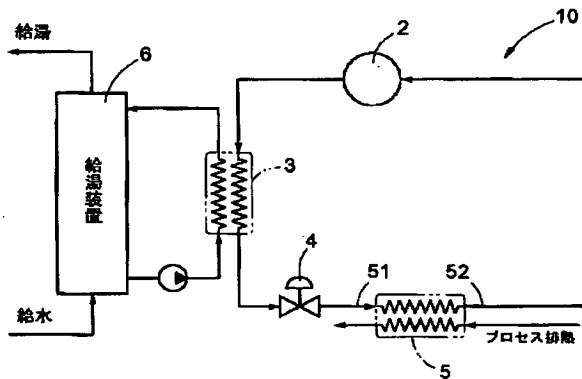
【図6】従来の圧縮式ヒートポンプのサイクルを示す図

【図7】熱回収において被冷却物の温度低下が起こる状態のサイクル説明図

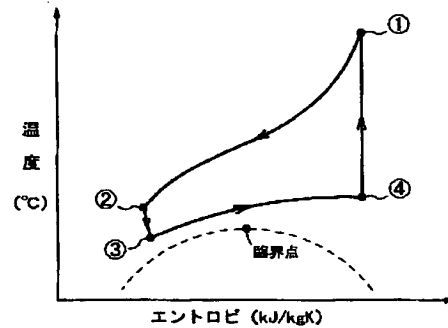
#### 【符号の説明】

- |    |           |
|----|-----------|
| 1  | 圧縮式ヒートポンプ |
| 2  | 圧縮機       |
| 2a | 第一圧縮機     |
| 2b | 第二圧縮機     |
| 3  | 凝縮器       |
| 4  | 膨張装置      |
| 4a | 高圧膨張弁     |
| 4b | 低圧膨張弁     |
| 5  | 蒸発器       |
| 5a | 第一蒸発器     |
| 5b | 第二蒸発器     |
| 6  | 給湯装置      |
| 7  | 媒体路       |
| 8  | 連結路       |
| 10 | 圧縮式ヒートポンプ |

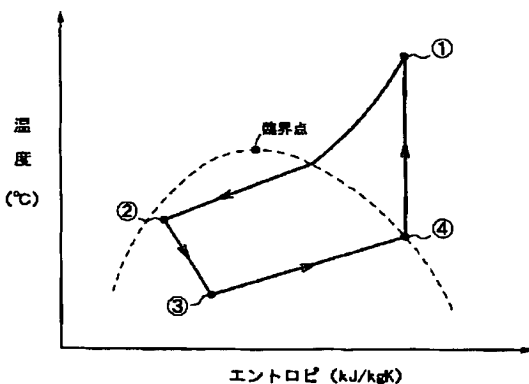
【図1】



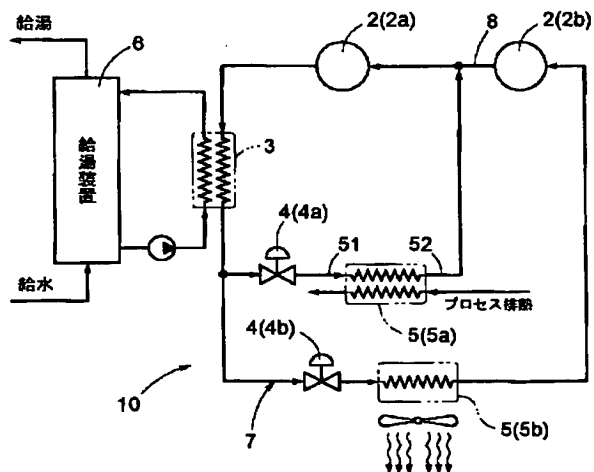
【図2】



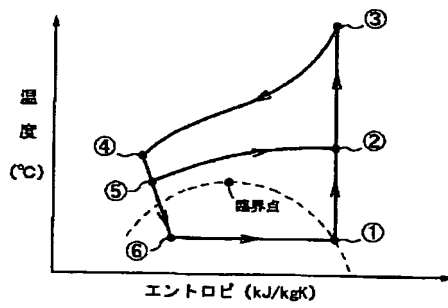
【図3】



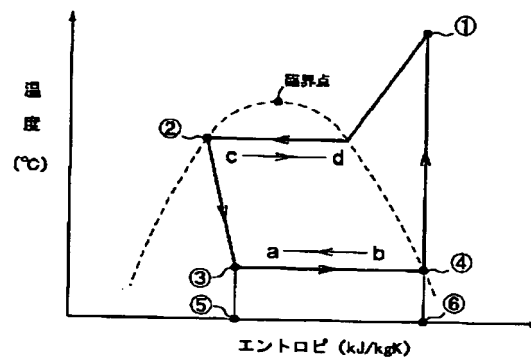
【図4】



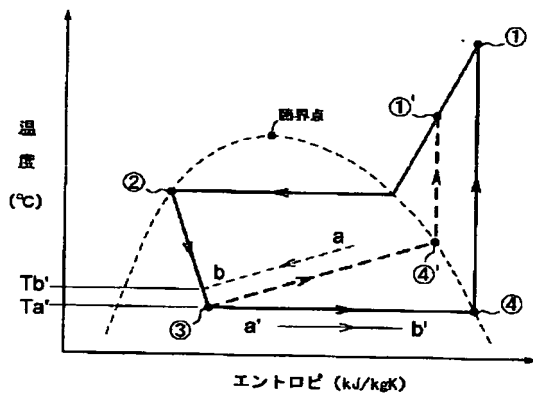
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 西垣 雅司  
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号  
大阪瓦斯株式会社内